

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference P 98-295 NH/uh	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/SE98/01738	International filing date (day/month/year) 29.09.1998	Priority date (day/month/year) 30.09.1997
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC <sub>7</sub> H02K 19/36		
Applicant ABB AB et al.		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>5</u> sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 26.04.1999	Date of completion of this report 27.01.2000
Name and mailing address of the IPEA/SE Patent- och registreringsverket Box 5055 S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. 08-667 72 88	Authorized officer Lars Jakobsson/ae Telephone No. 08-782 25 00

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/SE98/01738

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-11, as originally filed,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
 Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 Nos. 1-32, filed with the letter of 27.12.1999,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1-7, as originally filed,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/SE98/01738

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	<u>1-32</u>	YES
	Claims	_____	NO
Inventive step (IS)	Claims	<u>1-32</u>	YES
	Claims	_____	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	<u>1-32</u>	YES
	Claims	_____	NO

### 2. Citations and explanations

The claimed invention relates to an electric power plant comprising at least one rotating electric machine and comprising at least one electric winding. The winding comprises at least one electric conductor, a first layer with semiconducting properties surrounds the conductor or each conductor and an insulating layer surrounds the first layer. A second layer with semiconducting properties surrounds the insulating layer. A brushless excitation system excites the electric machine. The claimed invention also relates to the use of a rotating electric machine in an electric power plant.

Documents cited in the International Search Report:

US 4785138  
US 4121148  
US 4106069  
GB 1426594  
US 5036165

US 4785138 disclose an electric cable for use as a phase winding for a linear motor. The cable includes a conductive core surrounded by two conducting layers and an intermediate insulating layer (fig 2).

US 4121148, US 4106069 and GB 1426594 describe brushless electric machines.

.../...

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/SE98/01738

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: Box V.

US 5036165 disclose a cable comprising a conductive core surrounded by two semiconducting layers and an intermediate insulating layer. Even though it is suggested to apply a semiconducting layer to a winding in a dynamo-electric machine there is no specific indication of using the disclosed cable in a dynamo-electric machine. The semiconducting layer is intended to be used on a conventional winding in a machine or in a cable.

The claimed invention differs from the prior art in that an electric power plant comprising at least one rotating electric machine is provided with a cable winding as specified and combined with a brushless excitation system. The prior art's use of a cable as a phase winding for linear motors would not lead a skilled person to the invention since the conditions in rotating machines and linear machines present different type of problems. Furthermore, there is no teaching in the prior art indicating a possible use in rotating machines.

Consequently, the claimed invention is novel and is considered to involve an inventive step.

The invention is industrially applicable.

## CLAIMS

1. An electric power plant, comprising at least one rotating electric machine, intended to be connected directly to a distribution or transmission network and  
5 comprising at least one electric winding, **characterized** in that the winding comprises at least one electric conductor, a first layer with semiconducting properties surrounding the conductor, an insulating layer surrounding the first layer, and a second layer with semiconducting properties surrounding the insulating layer, and in that a brushless excitation system is adapted to excite the electric machine.
- 10 2. A power plant according to claim 1, **characterized** in that the potential of the first layer is essentially equal to the potential of the conductor.
3. A power plant according to claim 1 or 2, **characterized** in that the second  
15 layer is adapted to form essentially an equipotential surface surrounding the conductor.
4. A power plant according to claim 3, **characterized** in that the second layer is connected to a predetermined potential.
- 20 5. A power plant according to claim 4, **characterized** in that said predetermined potential is ground potential.
6. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in  
25 that at least two adjacent layers of the winding of the machine have essentially equal coefficients of thermal expansion.
7. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in  
30 that the conductor comprises a number of strands, at least some of which being in electrical contact with one another.

8. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in that each one of said three layers is fixed to adjacent layers along essentially the whole contact surface.
- 5 9. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in that said layers are adapted to adhere to one another even when the insulated conductor is bent.
- 10 10. An electric power plant, comprising at least one rotating electric machine of alternating-current type, intended to be connected directly to a distribution or transmission network and comprising at least one magnetic core and at least one electric winding, **characterized** in that the winding is formed from a cable comprising one or more current-carrying conductors, each conductor having a number of strands, an inner semiconducting layer arranged around each conductor, an  
15 insulating layer of solid insulating material arranged around said inner semiconducting layer, and an outer semiconducting layer arranged around the insulating layer, and in that a brushless excitation system is adapted to excite the electric machine.
- 20 11. A power plant according to claim 10, **characterized** in that said cable comprises a sheath.
12. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in that the brushless excitation system comprises a rotating part with an exciter,  
25 connected to controllable semiconductor elements with associated control equipment for rectifying the supply voltage obtained for supplying the field winding of the machine.
13. A power plant according to claim 12, **characterized** in that a communication unit is adapted for wireless communication between stationary regulator  
30 equipment and the control equipment included in the rotating part.

14. A power plant according to claim 12 or 13, **characterized** in that the exciter is of synchronous machine type with a rotating stator winding.
15. A power plant according to claim 12 or 13, **characterized** in that the exciter comprises a permanent-magnet generator, in which stationary permanent magnets are supplemented by winding turns for controlled changes of the flux.
16. A power plant according to claim 12 or 13, **characterized** in that the exciter comprises an asynchronous machine with three rotating windings and reversed direction of rotation.
17. A power plant according to any of claims 12 - 16, comprising a machine for auxiliary power generation, **characterized** in that the exciter is designed with double stator windings for supplying the electric machine or the main machine as well as the auxiliary power machine.
18. A power plant according to claim 17, **characterized** in that the stator windings are connected to each of their respective controllable semiconductor elements with respective control equipment for individual control of the supply of the auxiliary power machine and the electric machine.
19. A power plant according to claim 17 or 18, **characterized** in that the control equipments are adapted to generate control pulses to the controllable semiconductor elements in a manner self-compensating for variations in the supply voltage to the semiconductor elements.
20. A power plant according to any of claims 12-19, **characterized** in that the controllable semiconductor elements are adapted to form a thyristor bridge.
21. A power plant according to any of claims 12-20, **characterized** in that a filter transformer is adapted to determine the phase position for firing the controllable semiconductor elements for adaptation of the voltage.

22. A power plant according to any of claims 13-21, **characterized** in that the communication unit comprises stationary transmitters and/or receivers connected to the regulator equipment as well as receivers and/or transmitters on the rotating part connected to the control equipment for communication therebetween with frequency-modulated infrared light.
23. A power plant according to any of claims 17-22, **characterized** in that the auxiliary power machine is adapted, via the converter, to supply the stationary field winding of the rotating exciter.
24. A power plant according to any of claims 17-23, **characterized** in that the output voltage of the auxiliary power machine is fed back, via a regulator, to the controllable semiconductor elements for the auxiliary power machine for regulating the voltage by excitation control.
25. A power plant according to any of claims 13-24, **characterized** in that the stationary part and the rotating part of the communication unit are adapted for wireless communication, capacitively or inductively or by radio communication or optical connection.
26. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in that a unit is adapted to detect ground faults in the supply of the field winding of the electric machine.
27. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in that transducers are adapted to measure the temperature in the field winding of the electric machine.
28. A power plant according to any of claims 12-27, **characterized** in that an overvoltage protection device, controlled by the control equipment, is connected across the field winding of the electric machine.



29. A power plant according to claim 28, **characterized** in that current-measuring means are arranged on the AC and DC sides of the controllable semiconductor elements, and that the overvoltage protection device is adapted to be  
5 reset in response to the difference between these currents fulfilling a predetermined condition.
30. A power plant according to any of claims 13-29, **characterized** in that the output voltage of the electric machine is fed back to the regulator equipment for  
10 adaptation of the supply voltage to the actual operating conditions.
31. A power plant according to any of claims 17-30, **characterized** in that the auxiliary power machine comprises at least one electric winding with at least one electric conductor, a first layer with semiconducting properties surrounding the  
15 conductor, an insulating layer surrounding the first layer, and a second layer surrounding the insulating layer.
32. Use of a rotating electric machine in an electric power plant according to any of the preceding claims, said machine being intended to be connected directly  
20 to a distribution or transmission network and comprising at least one electric winding, said winding comprising at least one electric conductor, a first layer with semiconducting properties surrounding the conductor, an insulating layer surrounding the first layer, and a second layer with semiconducting properties surrounding the insulating layer, and a brushless excitation system for exciting the  
25 electric machine.
-

## CLAIMS

1. An electric power plant, comprising at least one rotating electric machine,  
intended to be connected directly to a distribution or transmission network and  
5 comprising at least one electric winding, **characterized** in that the winding com-  
prises at least one electric conductor, a first layer with semiconducting properties  
surrounding the conductor, an insulating layer surrounding the first layer, and a  
second layer with semiconducting properties surrounding the insulating layer, and  
in that a brushless excitation system is adapted to excite the electric machine.  
10
2. A power plant according to claim 1, **characterized** in that the potential of  
the first layer is essentially equal to the potential of the conductor.
3. A power plant according to claim 1 or 2, **characterized** in that the second  
15 layer is adapted to form essentially an equipotential surface surrounding the con-  
ductor.
4. A power plant according to claim 3, **characterized** in that the second layer  
is connected to a predetermined potential.  
20
5. A power plant according to claim 4, **characterized** in that said predeter-  
mined potential is ground potential.
6. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in  
25 that at least two adjacent layers of the winding of the machine have essentially  
equal coefficients of thermal expansion.
7. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in  
that the conductor comprises a number of strands, at least some of which being in  
30 electrical contact with one another.

8. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in that each one of said three layers is fixed to adjacent layers along essentially the whole contact surface.

5 9. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in that said layers are adapted to adhere to one another even when the insulated conductor is bent.

10. An electric power plant, comprising at least one electric machine of alternating-current type, intended to be connected directly to a distribution or transmission network and comprising at least one magnetic core and at least one electric winding, **characterized** in that the winding is formed from a cable comprising one or more current-carrying conductors, each conductor having a number of strands, an inner semiconducting layer arranged around each conductor, an insulating layer of solid insulating material arranged around said inner semiconducting layer, and an outer semiconducting layer arranged around the insulating layer, and in that a brushless excitation system is adapted to excite the electric machine.

15 11. A power plant according to claim 10, **characterized** in that said cable comprises a sheath.

12. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in that the brushless excitation system comprises a rotating part with an exciter, connected to controllable semiconductor elements with associated control equipment for rectifying the supply voltage obtained for supplying the field winding of the machine.

13. A power plant according to claim 12, **characterized** in that a communication unit is adapted for wireless communication between stationary regulator equipment and the control equipment included in the rotating part.

14. A power plant according to claim 12 or 13, **characterized** in that the exciter is of synchronous machine type with a rotating stator winding.
15. A power plant according to claim 12 or 13, **characterized** in that the exciter comprises a permanent-magnet generator, in which stationary permanent magnets are supplemented by winding turns for controlled changes of the flux.
16. A power plant according to claim 12 or 13, **characterized** in that the exciter comprises an asynchronous machine with three rotating windings and reversed direction of rotation.
17. A power plant according to any of claims 12 - 16, comprising a machine for auxiliary power generation, **characterized** in that the exciter is designed with double stator windings for supplying the electric machine or the main machine as well as the auxiliary power machine.
18. A power plant according to claim 17, **characterized** in that the stator windings are connected to each of their respective controllable semiconductor elements with respective control equipment for individual control of the supply of the auxiliary power machine and the electric machine.
19. A power plant according to claim 17 or 18, **characterized** in that the control equipments are adapted to generate control pulses to the controllable semiconductor elements in a manner self-compensating for variations in the supply voltage to the semiconductor elements.
20. A power plant according to any of claims 12-19, **characterized** in that the controllable semiconductor elements are adapted to form a thyristor bridge.
21. A power plant according to any of claims 12-20, **characterized** in that a filter transformer is adapted to determine the phase position for firing the controllable semiconductor elements for adaptation of the voltage.

22. A power plant according to any of claims 13-21, **characterized** in that the communication unit comprises stationary transmitters and/or receivers connected to the regulator equipment as well as receivers and/or transmitters on the rotating  
5 part connected to the control equipment for communication therebetween with frequency-modulated infrared light.

23. A power plant according to any of claims 17-22, **characterized** in that the auxiliary power machine is adapted, via the converter, to supply the stationary  
10 field winding of the rotating exciter.

24. A power plant according to any of claims 17-23, **characterized** in that the output voltage of the auxiliary power machine is fed back, via a regulator, to the controllable semiconductor elements for the auxiliary power machine for regulating  
15 the voltage by excitation control.

25. A power plant according to any of claims 13-24, **characterized** in that the stationary part and the rotating part of the communication unit are adapted for wireless communication, capacitively or inductively or by radio communication or  
20 optical connection.

26. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in that a unit is adapted to detect ground faults in the supply of the field winding of the electric machine.  
25

27. A power plant according to any of the preceding claims, **characterized** in that transducers are adapted to measure the temperature in the field winding of the electric machine.

30 28. A power plant according to any of claims 12-27, **characterized** in that an overvoltage protection device, controlled by the control equipment, is connected across the field winding of the electric machine.

29. A power plant according to claim 28, **characterized** in that current-measuring means are arranged on the AC and DC sides of the controllable semiconductor elements, and that the overvoltage protection device is adapted to be  
5 reset in response to the difference between these currents fulfilling a predetermined condition.

30. A power plant according to any of claims 13-29, **characterized** in that the output voltage of the electric machine is fed back to the regulator equipment for  
10 adaptation of the supply voltage to the actual operating conditions.

31. A power plant according to any of claims 17-30, **characterized** in that the auxiliary power machine comprises at least one electric winding with at least one electric conductor, a first layer with semiconducting properties surrounding the  
15 conductor, an insulating layer surrounding the first layer, and a second layer surrounding the insulating layer.

32. Use of a rotating electric machine in an electric power plant according to any of the preceding claims, said machine being intended to be connected directly  
20 to a distribution or transmission network and comprising at least one electric winding, said winding comprising at least one electric conductor, a first layer with semiconducting properties surrounding the conductor, an insulating layer surrounding the first layer, and a second layer with semiconducting properties surrounding the insulating layer, and a brushless excitation system for exciting the  
25 electric machine.

---

**RECORD****PCT****REQUEST**

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

PCT/ SE 98 / 01738  
International Application No.29 -09- 1998  
International Filing Date**The Swedish Patent Office  
PCT International Application**

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference  
(if desired) (12 characters maximum) P 98-295/NH**Box No. I TITLE OF INVENTION****AN ELECTRIC POWER PLANT****Box No. II APPLICANT**

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

**Asea Brown Boveri AB****S-721 83 VÄSTERÅS  
Sweden**☐ This person is also inventor.

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

State (that is, country) of nationality:

**SE**

State (that is, country) of residence:

**SE**This person is applicant  
for the purposes of:☐all designated  
States☒all designated States except  
the United States of America☐the United States  
of America only☐the States indicated in  
the Supplemental Box**Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)**

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

**LEIJON, Mats  
Hyvlargatan 5****S-723 35 VÄSTERÅS  
Sweden**

This person is:

☐ applicant only☒ applicant and inventor☐ inventor only (If this check-box  
is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

**SE**

State (that is, country) of residence:

**SE**This person is applicant  
for the purposes of:☐all designated  
States☐all designated States except  
the United States of America☒the United States  
of America only☐the States indicated in  
the Supplemental Box☒ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.**Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE**

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf  
of the applicant(s) before the competent International Authorities as:

☒

agent

☐

common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

**L.A.GRÖTH & Co.KB****HOPFGARTEN, Nils ~~Et al.~~****Box 6107****S-102 32 STOCKHOLM****Sweden**

Telephone No.

**+46 - 8 - 729 91 00**

Facsimile No.

**+46 - 8 - 31 67 67**

Teleprinter No.

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

29 -09- 1998

Sheet No. 2

## Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

*If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request.*

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

SÖRENSEN, Erland  
Gudruns väg 32

S-723 55 VÄSTERÅS  
Sweden

This person is:

☐ applicant only☒ applicant and inventor☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

SE

State (that is, country) of residence:

SE

This person is applicant for the purposes of:

☐

all designated States

☐

all designated States except the United States of America

☒

the United States of America only

☐

the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

KARLSSON, Thommy  
Nyvå

S-740 22 BÄLINGE  
Sweden

This person is:

☐ applicant only☒ applicant and inventor☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

SE

State (that is, country) of residence:

SE

This person is applicant for the purposes of:

☐

all designated States

☐

all designated States except the United States of America

☒

the United States of America only

☐

the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

☐ applicant only☐ applicant and inventor☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

☐

all designated States

☐

all designated States except the United States of America

☐

the United States of America only

☐

the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

☐ applicant only☐ applicant and inventor☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

☐

all designated States

☐

all designated States except the United States of America

☐

the United States of America only

☐

the States indicated in the Supplemental Box

☐

Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.



## Box No. V DESIGNATION OF STATES

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked).

## I Regional Patent

- ☒ AP ARIPO Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swaziland, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☒ EA Eurasian Patent: AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ EP European Patent: AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ OA OAPI Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- |  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albania                               | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenia                               | <input checked="" type="checkbox"/> LT Lithuania                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Austria                               | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxembourg                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia                             | <input checked="" type="checkbox"/> LV Latvia                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Azerbaijan                            | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republic of Moldova                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina                | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagascar                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados                              | <input checked="" type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgaria                              | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolia                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brazil                                | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus                               | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexico                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada                                | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norway                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein  | <input checked="" type="checkbox"/> NZ New Zealand                               |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China                                 | <input checked="" type="checkbox"/> PL Poland                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Cuba                                  | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Czech Republic and utility model      | <input checked="" type="checkbox"/> RO Romania                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Germany and utility model             | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russian Federation                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Denmark and utility model             | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan                                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estonia                               | <input checked="" type="checkbox"/> SE Sweden                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spain                                 | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapore                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finland and utility model             | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slovenia and utility model                |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB United Kingdom                        | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slovakia                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgia                               | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana                                 | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tajikistan                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia                                | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> <del>GW Guinea-Bissau</del>              | <input checked="" type="checkbox"/> TR Turkey                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> HR Croatia                               | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> HU Hungary                               | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesia                             | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel                                | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> IS Iceland                               | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Uzbekistan                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan                                 | <input checked="" type="checkbox"/> VN Viet Nam                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenya                                 | <input checked="" type="checkbox"/> YU Yugoslavia                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan                            | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Zimbabwe                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea                     |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kazakhstan                            |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia                           |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka                             |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia                               |  |

Check-boxes reserved for designating States (for the purposes of a national patent) which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

☐

☐

Corr  
to 10/98

**Precautionary Designation Statement:** In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying that designation and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

29-09-1998

Sheet No. 4


<b>Box No. VI PRIORITY CLAIM</b>					<input type="checkbox"/> Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.
Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:			
		national application: country	regional application: * regional Office	international application: receiving Office	
item (1) 30 Septemb. 1997 (30.09.1997)	9703552-1	Sweden			
item (2)					
item (3)					

☒ The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s): (1)

\* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.

<b>Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY</b>			
Choice of International Searching Authority (ISA) (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):		Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):	
ISA / SE		Date (day/month/year)	Number Country (or regional Office)
		30 September 1997	SE/97/01164 Sweden

<b>Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING</b>	
This international application contains the following number of sheets: request : 4 description (excluding sequence listing part) : 11 claims : 5 abstract : 1 drawings : 7 sequence listing part of description : Total number of sheets : 28 ✓	This international application is accompanied by the item(s) marked below: 1. <input type="checkbox"/> fee calculation sheet 2. <input type="checkbox"/> separate signed power of attorney 3. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any: 4. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature 5. <input type="checkbox"/> priority document(s) identified in Box No. VI as item(s): 6. <input type="checkbox"/> translation of international application into (language): 7. <input type="checkbox"/> separate indications concerning deposited microorganism or other biological material 8. <input type="checkbox"/> nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form 9. <input checked="" type="checkbox"/> other (specify): Copy of Off.Action + ITS report
Figure of the drawings which should accompany the abstract: 1	Language of filing of the international application: Swedish

<b>Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT</b>	
Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).	
L.A.GROTH & Co.KB	
 Nils HOPFGARTEN	

For receiving Office use only		2. Drawings: <input checked="" type="checkbox"/> received: <input type="checkbox"/> not received:
1. Date of actual receipt of the purported international application:	29-09-1998	
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:		
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):		
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA / SE	6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.	

For International Bureau use only	
Date of receipt of the record copy by the International Bureau:	16 OCTOBER 1998 (16.10.98)

## ELEKTRISK ANLÄGGNING

### Tekniskt område

Föreliggande uppfinning avser en elektrisk anläggning innefattande minst en roterande elektrisk huvudmaskin, avsedd att anslutas direkt till ett distributions- och transmissionsnät och innefattande minst en elektrisk lindning. Uppfinningen avser även en användning av den roterande elektriska maskinen i en elektrisk anläggning.

### Uppfinningens bakgrund

Den roterande elektriska maskinen som ingår i anläggningen kan vara t.ex. en synkronmaskin, dubbelmatad maskin, ytterpolmaskin eller synkronflödesmaskin.

För att ansluta maskiner av detta slag till distributions- eller transmissionsnät, i det följande gemensamt kallade kraftnät, har hittills en transformator använts för upptransformering av spänningen till nätnivå, dvs i området 130 - 400 kV.

Generatorer med en märkspänning av upp till 36 kV är beskrivna av Paul R. Siedler, "36 kV Generators Arise from Insulation Research", Electrical World, 15 oktober 1932, sid. 524-527. Dessa generatorer innefattar lindningar av högspänningskabel, varvid isoleringen är uppdelad i olika skikt med olika dielektricitetskonstanter. Det använda isoleringsmaterialet består av olika kombinationer av de tre komponenterna glimmerblad-glimmer, lack och papper.

Det har visat sig att genom att framställa den inledningsvis omnämnda lindningen hos maskinen av en isolerad elektrisk högspänningsledare med en fast isolation av liknande slag som hos kablar för kraftöverföring kan maskinens spänning höjas till sådana nivåer att maskinen kan direkt anslutas till vilket kraftnät som helst utan mellanliggande transformator. Transformatorn kan således uteslutas. Typiskt driftområde för dessa maskiner är 30 - 800 kV.

Syftet med föreliggande uppfinning är att åstadkomma en elektrisk anläggning med minst en elektrisk huvudmaskin som är direkt anslutbar till transmissions- och distributionsnät och som är magnetiserbar från ett magnetiserings-system, vilket saknar släpringar och är enkelt att underhålla.

### Sammanfattning av uppfinningen

Detta syfte uppnås med en elektrisk anläggning av inledningsvis angivet slag med i patentkravet 1 angivna kännetecken.

Den isolerade ledaren eller högspänningskabeln som används vid föreliggande uppfinning är flexibel och böjlig och av det slag som närmare beskrivs i WO 97/45919 och WO 97/45847. Ytterligare beskrivning av den isolerade ledaren eller kabeln finns i WO 97/45918, WO 97/45930 och WO 97/45931.

Således är, vid anordningen enligt uppfinningen, lindningarna företrädesvis av ett slag motsvarande kablar med fast extruderad isolation som i dag används för kraftdistribution, t.ex. s.k. PEX-kablar eller kablar med EPR-isolation. En sådan innefattar en inre ledare sammansatt av en eller flera kardeler, ett ledaren omgivande inre halvledande skikt, ett detta omgivande fast isoleringsskikt och ett isoleringsskiktet omgivande yttre halvledande skikt. Dyliga kablar är böjliga vilket är en väsentlig egenskap i sammanhanget eftersom tekniken för anordningen enligt uppfinningen i första hand baserar sig på ett lindningssystem där lindningen görs med ledningar som böjs vid montering. En PEX-kabel har normalt en böjlighet motsvarande en krökningsradie på ca 20 cm för en kabel med 30 mm diameter och en krökningsradie på ca 65 cm för en kabel med 80 mm diameter. Med uttrycket böjlig avses i denna ansökan således att lindningen är böjlig ned till en krökningsradie i storleksordningen 4 gånger kabeldiametern och företrädesvis 8-12 gånger kabeldiametern.

Lindningen bör vara utförd så att den kan bibehålla sina egenskaper även när den böjs och när den under drift utsättes för termiska eller mekaniska påkänningar. Att skikten bibehåller sin vidhäftning vid varandra är av stor betydelse i detta sammanhang. Avgörande är här skiktens materialegenskaper, framför allt deras elasticitet och deras relativa värmeutvidgningskoefficienter. För exempelvis en PEX-kabel är det isolerande skiktet av tvärbunden lågdensitetspolyeten och de halvledande skikten av polyeten med inblandade sot- och metallpartiklar. Volymförändringar till följd av temperaturförändringar upptas helt som radieförändringar i kabeln och tack vare den jämförelsevis ringa skillnaden hos skiktens värmeutvidgningskoefficienter i förhållande till den elasticitet som dessa material har, så kommer kabelns radiella expansion att kunna ske utan att skikten lossnar från varandra.

Ovan angivna materialkombinationer är endast att ses som exempel. Inom uppfinningens ram faller naturligtvis även andra kombinationer som uppfyller de nämnda villkoren och uppfyller villkoren att vara halvledande, dvs. med en resistivitet i området  $10^{-1}$  -  $10^6$  ohm-cm, t. ex. 1 - 500 ohm-cm, eller 10 - 200 ohm-cm.

Det isolerande skiktet kan exempelvis utgöras av ett fast termoplastiskt material såsom lågdensitetspolyeten (LDPE), högdensitetspolyeten (HDPE), polypropylen (PP), polybutylen (PB), polymetylpenten (PMP), tvärbundna material såsom tvärbunden polyetylen (XLPE eller PEX) eller gummi såsom etylenpropylengummi (EPR) eller silikongummi.

De inre och yttre halvledande skikten kan ha samma basmaterial men med inblandning av partiklar av ledande material såsom sot eller metallpulver.

De mekaniska egenskaperna hos dessa material, framför allt deras värmeutvidgningskoefficienter, påverkas ganska ringa av om det är inblandat med sot eller metallpulver eller ej, dvs i de proportioner som erfordras för att uppnå den enligt uppfinningen erforderliga ledningsförmågan. Det isolerande skiktet och de halvledande skikten får därmed i stort sett samma värmeutvidgningskoefficienter.

För de halvledande skikten kan även etylenvinyl-acetatsampolymer/nitrilgummi, butylmppolyeten, etylen-akrylat-sampolymer och etylenetylakrylat-sampolymer utgöra lämpliga polymerer.

Även då olika slag av material användes som bas i respektive skikt är det önskvärt att deras värmedutvidgningskoefficient är av samma storleksordning. För kombinationen av de ovan uppräknade materialen förhåller det sig på detta sätt.

De ovan uppräknade materialen har en ganska god elasticitet med en E-modul  $E < 500$  MPa, företrädesvis  $< 200$  MPa. Elasticiteten är tillräcklig för att eventuella smärre avvikelser hos värmeutvidgningskoefficienterna för materialen i skikten kommer att upptas i radialriktningen av elasticiteten så att ej sprickor eller andra skador uppstår och så att skikten ej släpper från varandra. Materialet i skikten är elastiska och vidhäftningen mellan skikten av åtminstone samma storleksordning som i det svagaste av materialen.

Ledningsförmågan hos de båda halvledande skikten är tillräckligt stor för att i huvudsak utjämna potentialen längs respektive skikt. Ledningsförmågan hos det yttre halvledande skiktet är så pass stor att det yttre halvledande skiktet har

tillräcklig ledningsförmåga för att innesluta det elektriska fältet i kabeln, men samtidigt liten nog att ej ge anledning till signifikanta förluster p g a i skiktets längsriktning inducerade strömmar.

5 Vardera av de båda halvledande skikten utgör således väsentligen en ekvipotentialyta och lindningen med dessa skikt kommer att i huvudsak innesluta det elektriska fältet inom sig.

Det utesluts naturligtvis inte att ytterligare ett eller flera halvledande skikt kan vara anordnade i det isolerande skiktet.

10 Enligt fördelaktiga utföringsformer av anläggningen enligt uppfinningen innefattar det borstlösa magnetiseringssystemet en roterande del med en matare, ansluten till roterande styrbara halvledarelement med tillhörande styrutrustning för likriktning av den erhållna matningsspänningen för matning av maskinens fältlindning, och vidare är en kommunikationsenhet inrättad för trådlös kommunikation mellan en stillastående regulatorutrustning och den i den roterande delen ingående styrutrustningen. Genom att på detta sätt utnyttja styrbara halvledarelement  
15 uppnås förbättrade regleregenskaper genom att såväl positiva som negativa magnetiseringsspänningar kan åstadkommas samtidigt som det enkla underhållet, som utmärker borstlösa magnetiseringssystem, bibehålls. Genom att magnetiseringssystemet kan alstra såväl positiv som negativ magnetiseringsspänning får man snabba svars- och insvängningstider vid nätstörningar.

20 Enligt andra fördelaktiga utföringsformer av anläggningen enligt uppfinningen är mataren utförd med dubbla statorlindningar för matning av såväl den elektriska huvudmaskinen som en hjälpkraftsmaskin. Härvid är statorlindningarna med fördel anslutna till var sina styrbara halvledarelement med var sin styrutrustning för individuell styrning av matningen av hjälpkraftsmaskinen och den elektriska huvudmaskinen. Med fördel är styrutrustningarna anordnade att generera  
25 styripulser till de styrbara halvledarelementen på ett, för variationer i matningsspänningen till huvudledarelementen självkompenserande sätt. Flödesändringar nödvändiga för spänningsvariationer för anpassning mot maskinens magnetiseringsbehov kommer därmed ej att påverka magnetiseringen av en spänningsreglerad maskin för hjälpkraftsgenerering. Genom spänningsreglering av maskinen för hjälpkraftsgenerering möjliggörs konstanthållning av spänningen på hjälp-

kraftsskenan och spänningsökning för generering av extra, temporär kortslutnings-effekt vid fel.

#### Kort beskrivning av ritningarna

- 5 För att förklara uppfinningen närmare kommer nu, såsom exempel valda utföringsformer av den elektriska anläggningen enligt uppfinningen att beskrivas mera i detalj med hänvisning till bifogade ritningar på vilka
- fig. 1 till 3 visar scheman över tre olika utföringsformer av anläggningen enligt uppfinningen,
- 10 fig. 4 visar ett utföringsexempel mera i detalj av den roterande delen i magnetiseringssystemet vid utföringsformerna enligt fig. 1 - 3,
- fig. 5 illustrerar en princip för reducering av matarförluster genom behovsanpassad anslutningsspänning till de styrbara, likriktande halvledarelementen i form av en roterande tyristorbrygga,
- 15 fig. 6 illustrerar en princip för självkompenserande styripulsgenerering för styrning av de likriktande halvledarelementen, och
- fig. 7 visar i tvärsnittsvy den isolerade ledare som används vid maskiner i anläggningen enligt uppfinningen.

#### Beskrivning av föredragna utföringsformer

- 20 I figur 1 visas en första utföringsform av den elektriska anläggningen enligt uppfinningen, innefattande en elektrisk maskin G1 och en hjälpkraftsmaskin i form av en permanentmagnetgenerator G2. Maskinen G1 magnetiseras med ett magnetiseringssystem innefattande en roterande del 1 med en matare G3, styrbara
- 25 likriktande halvledarelement i form av en tyristorbrygga 21 med styripulsgenerator 22, ett dubbelriktat överspänningsskydd 24, samt en roterande fältlindning 30 hos den elektriska maskinen G1. Vidare innehåller den roterande delen 1 en styrutrustning 23 för styrning av tyristorbryggan 21 via styripulsgeneratoren 22. Styrutrustningen 23 är också ansluten till strömmättningsorgan 25, 27 anordnade på vardera
- 30 sidan av tyristorbryggan 21. En filtertransformator 28 är inkopplad mellan matarens G3 utgångssida och styripulsgeneratoren 22 samt styrutrustningen 23 för att bestämma och vrida fasläget för tändning av tyristorerna i spänningsanpassande

syfte. Inspänningsvariationer kan sålunda kompenseras genom styrning av tyristortändningen.

Den roterande delen 1 av magnetiseringssystemet innefattar vidare matningsdon 26 för den roterande delens 1 elektroniska anordningar.

5 Ett dubbelriktat överspänningsskydd 24 tjänar som överspänningsskydd för fältlindningen 30 och avleder inducerade strömmar vid fel. Överspänningsskyddet 24 innefattar ett strömbegränsande motstånd 34, som möjliggör fortsatt drift vid aktiverat överspänningsskydd 24. Aktiverat skydd 24 återställs genom temporär teckenändring av fältspänningen.

10 Styrutrustningen 23 är vidare förbunden med en roterande kommunikationsenhet 29 för trådlös kommunikation med en stillastående kommunikationsenhet 34, vilken i sin tur är ansluten till en regulatorutrustning 33 för styrning av det, av tyristorbryggan 21 och styripulsgeneratoren 22 bildade effektsteget från regulatorutrustningen 33 via styrustrustningen 23. På detta sätt styrs således maski-  
15 nens G1 magnetisering från den stillastående regulatorutrustningen 33 genom reglering av utstyrningsgraden hos bryggans 21 tyristorer.

Även andra övervaknings- och regleringsfunktioner kan utföras från den stillastående regulatorutrustningen 33.

20 Signalöverföringen mellan de stationära och roterande kommunikationsenheterna 34, 29 kan ske med hjälp av frekvensmodulerat infrarött ljus. Vardera enheten 34, 29 är då försedd med minst en sändande och en mottagande del, innefattande ett antal lysdioder. Antalet lysdioder samt placeringen på den roterande delen 1 är sådan att inga döda vinklar kan förekomma mellan de sändande och mottagande enheterna.

25 Alternativt kan kommunikationen mellan de stationära och roterande kommunikationsenheterna 34, 29 ske på kapacitiv eller induktiv väg eller genom radioförbindelse.

Den roterande mataren G3 är av synkronmaskintyp med roterande statorlindning, som magnetiseras med en mindre statisk matare, innefattande strömriktare 42 för matning av den stationära fältlindningen 44. Den statiska mataren matas från hjälpkraftsgeneratoren G2 och magnetiseringen styrs från regulatorutrustningen 33 genom styrning av strömriktarbryggans 42 matningsspänning. Matningsspänningen till tyristorbryggan 21, som i sin tur matar maskinens G1 fält-

30



lindning 30, kan sålunda regleras genom ändring av det magnetiska flödet i den roterande mataren G3.

Hjälpkraftsgeneratoren G2 matar vidare en skena 36 för hjälpkraftsfördelning via en utrustning 35 för spännings- och eventuellt frekvensanpassning.

5 Maskinens G1 utspänning är via en förbindelse 46 återkopplad till regulatorutrustningen 33 för automatisk anpassning av de likriktande halvledarelementens 21 anslutningsspänning till aktuella driftförhållanden.

Genom sådan behovsanpassad styrning av tyristorbryggans 21 anslutningsspänning reduceras förlusterna i den roterande mataren G3. Vid transienta strömmar kan man öka fältspänningen. Lugndriftstabilitet innebär sålunda låg toppspänningsfaktor och transient stabilitet innebär hög toppspänningsfaktor. Toppspänningsfaktorn kan definieras som förhållandet mellan maximalt möjlig fältspänning och fältspänningen vid märklast och varm fältlindning. Jämför beskrivningen av figur 5 nedan.

15 Vid lugndriftförhållanden ökas eller minskas sålunda matarens G3 spänning proportionellt mot det till regulatorutrustningen 33 inmatade börvärdet. Vid transient stabilitet och spänningsreglering (regulatorn kan alternativt vara anordnad som fältströmsregulator) ökas matningsspänningen till ett maximalt värde tills lugndriftstabilitet återskapats. Återgången till aktuell spänningsnivå för lugndriftstabilitet kan sedan ske antingen momentant eller via en rampfunktion med kontrollerad ändringshastighet. Styrpulsgeneratorn 22, med funktionen att kompensera tyristorernas 21 tändtidpunkter vid spänningsvariationer, håller fältströmmen konstant under övergångsförloppet.

20 Via en förbindelse 48 kan nätspänningen återföras till regulatorutrustningen 33 för användning vid infasning av maskinen G1.

Figur 2 visar en alternativ utföringsform, vid vilken hjälpkraftsgeneratoren G2 är en synkronmaskin och den roterande delen 1 innefattar en matare G3 i form av en permanentmagnetgenerator med dubbla statorlindningar för magnetisering av maskinen G1 och hjälpkraftsgeneratoren G2 via var sin, i den roterande delen 1 ingående tyristorbrygga. I denna utföringsform innefattar således den roterande delen 1 dels en enhet 51 av ett effektsteg, överspänningsskydd och styrutrustning för matning av maskinens G1 fältlindning 30, och dels liknande anordningar, representerade av blocket 52 i figur 2, för matning av hjälpkraftsgeneratoren G2.

29 -09- 1998

På samma sätt som styrutrustningen 23 för huvudmaskinens G1 magnetisering är ansluten till en stillastående regulatorutrustning 53 via kommunikationsenheter 29, 34 för trådlös kommunikation såsom beskrivits i anslutning till fig. 1, är motsvarande styrutrustning för hjälpkraftsgeneratorns G2 magnetisering ansluten till regulatorutrustningen 53 via likadana kommunikationsenheter 54, 57. I denna utföringsform innefattar regulatorutrustningen 53 två spänningsregulatorer 58, 59 för konstanthållning av både maskinens G1 och hjälpkraftsgeneratorns G2 spänningar genom magnetiseringsstyrning.

Permanentmagnetgeneratoren G3 innefattar en stillastående permanentmagnetrotor 60, kompletterad med några lindningsvarv 61, som är matade via strömriktare 62 från hjälpkraftsgeneratoren G2 för kontrollerade flödesändringar. Vid en sådan permanentmagnetrotor 60 finns alltid ett fält även vid nollspänning.

Styrpulsgenereringen för tyristorbryggorna är baserad på en princip för självkompensering för variationer i tyristorbryggornas matningsspänning. Flödesändringar som är nödvändiga för spänningsvariationer för anpassning till maskinens G1 magnetiseringsbehov kommer därmed ej att påverka magnetiseringen av den spänningsreglerade hjälpkraftsgeneratoren G2.

Spänningsreglering av hjälpkraftsgeneratoren G2 möjliggörs med den i regulatorutrustningen 53 ingående spänningsregulatorn 58, som möjliggör antingen konstant spänningshållning på hjälpkraftsskenan 36, ALT. 2, eller spänningsökning för temporär generering av extra kortslutningseffekt vid fel, ALT 1. Hjälpkraftsgeneratorns G2 spänning höjs därvid genom ökning av dess magnetisering.

Vid den i figur 2 visade utföringsformen är hjälpkraftsgeneratoren G2 en synkronmaskin, såsom nämnts ovan, av mindre storlek än maskinen G1. Även effektsteget 52 för matning av fältet till hjälpkraftsgeneratoren G2 är mindre än motsvarande effektsteg 51 för matning av maskinens G1 fält.

Övriga delar av utföringsformen i fig. 2 är identiska med motsvarande delar i den i figur 1 visade utföringsformen och beskrivs därför ej närmare.

I figur 3 visas ytterligare en utföringsform av anläggningen enligt uppfinningen. Denna utföringsform skiljer sig från den i figur 2 visade utföringsformen i det att mataren G3 är av typen asynkronmaskin med dubbla rotorlindningar för magnetisering av maskinen G1 och hjälpkraftsgeneratoren G2.

Asynkronmaskinen G3 med omvänd rotationsriktning fungerar som en roterande transformator och möjliggör även magnetisering vid stillestånd.

Förutom den ovan beskrivna ändringen av mataren G3 överensstämmer denna utföringsform med den i figur 2 visade och beskrivs därför ej vidare här.

Figur 4 visar mera i detalj ett utföringsexempel på den roterande delen 1 vid utföringsformerna enligt föregående figurer. Den roterande delen 1 innefattar sålunda en del 71 för magnetisering och skydd av maskinen G1. Delen 71 innefattar en tyristorbrygga 81 med styrpulsgenerator 82, som beskrivits ovan, ansluten till utgången av en väljare 83, som är anordnad att välja den minsta av en insignal i form av en styrsignal från regulatorutrustningen 93 (ej visad), mottagen över de trådlösa kommunikationsenheterna 93, 94, och en signal från en regulatorenhet 85. Denna regulatorenhet 85 är anordnad att som insignaler mottaga en börvärdes- eller gränsvärdessignal från kommunikationsenheten 93 samt en signal representerande den med strömmätningdonet 95 uppmätta fältströmmen Ifält, för manuell styrning eller begränsning av fältströmmen.

En strömmätningseenhet 86 är vidare ansluten till kommunikationsenheten 93 samt till strömtransformatorerna 87 för mätning av växelströmmarna från den roterande mataren G3, i detta fall av permanentmagnetgeneratortyp, och tillförsel av motsvarande mätsignaler Ir, Is, It till kommunikationsenheten 93.

Med strömmätningssdonen 95 resp. 86, 87 mäts strömmen på såväl lik som växelspanningssidan och skillnadsströmmen används som kriterium för återställning av överspänningsskyddet 84, varvid återställningen sker med hjälp av en temporär negativ magnetiseringspänning.

En spänningsmätningseenhet 89 är anordnad att med en filtertransformator 88, som beskrivits ovan, mäta spänningen på den roterande matarens G3 utgång och avge motsvarande signaler Ur, Us, Ut till kommunikationsenheten 93. Den av transformatorn 88 avkända spänningssignalen tillförs även styripulsgeneratorn 82, där den jämförs med signalen från väljaren 83 för att styra tyristorbryggan 81 i beroende härav.

Ytterligare en spänningsmätningseenhet 70 är anordnad att mäta fältspänningen och avge motsvarande mätsignal Ufält till kommunikationsenheten 93 för överföring till den stationära kommunikationsenheten 94 och regulatorutrustningen.

Vidare finns ett dubbelriktat överspänningsskydd 84 för maskinens G1 fältlindning 64 såsom beskrivits tidigare.

En enhet 71 för detektering av jordfel i fältlindningen 64 är vidare inrättad liksom en givare 72 för mätning av fältlindningens 64 temperatur.

I figur 4 visas vidare matarens G3 permanentmagnetrotor 60 med kompletterande lindning 61, såsom beskrivits i anslutning till figur 2, samt återkopplingsförbindelse 46 från maskinen G1 till regulatorutrustningen samt förbindelse 48 för att tillföra regulatorutrustningen uppmätt nätspänning, såsom beskrivits i anslutning till figur 1.

I figur 5 visas ett diagram illustrerande en principlösning för reducering av matarförluster genom behovsanpassning av anslutningsspänningen till den roterande tyristorbryggan.  $U_{f1/0}$  betecknar fältspänningen vid obelastad maskin,  $U_{f1/1}$  fältspänningen vid märklast på maskinen,  $U_{fc}$  maximal fältspänning vid lugn drift (lugndriftstabilitet),  $U_{topp}$  maximal fältspänning vid transient drift (transient stabilitet),  $U_{ac}$  tyristorbryggans anslutningsspänning och  $U_{dc}$  betecknar aktuell fältspänning  $= 1,35 \cdot U_{ac} \cdot \cos \alpha$ .

Vid transienta störningar ökas sålunda den maximala fältspänningen  $U_{topp}$ , vid  $t_1$ , liksom toppspänningsfaktorn, som definierats ovan. På detta sätt får man förbättrad verkningsgrad hos den roterande mataren vid stationära förhållanden.

Figur 6 illustrerar närmare principen för självkompenserande styripulsgenerering för tyristorbryggan vid anläggningen enligt uppfinningen.

Från filtertransformatorn 88 tillförs styripulsgeneratorn 82 fasspänningarna  $U_R$ ,  $U_S$ ,  $U_T$ , jfr. figur 4 och övre kurvan i figur 6. En intern hjälpspänning  $U+R$ , som är fasförskjuten 60 elektriska grader från fasspänningen  $U_R$ , genereras. Regulatorns 83, 85 i figur 4 utsignal  $U_C$  tillförs styripulsgeneratorn 82 och jämförs i en jämförare med hjälpspänningen  $U+R$  och när signalen  $U_C$  är lika med hjälpspänningen  $U+R$  och  $U_S$  är större än  $U_R$  ges tändsignal till aktuell tyristor i S-fasen i bryggan 81 i figur 4, markerat i den undre delen av figur 6, varpå tyristorns ledintervall följer.

Tändtidpunkten styrs således dels av ändringarna i regulatorsignalen  $U_c$ , dels av ändringar i signalnivån för den interna hjälpspänningen  $U+R$ .

För att möjliggöra direkt inkoppling av den elektriska maskinen och eventuellt hjälpkraftsmaskinen, såsom diskuterats tidigare, har maskinerna lindningar

innefattande en isolerad ledare av i fig. 7 visat slag. I fig. 7 visas sålunda en tvär-  
snittsvy av en isolerad ledare 11 innefattande ett antal kardeler 35 med cirkulärt  
tvärsnitt av exempelvis koppar (Cu). Dessa kardeler 35 är anordnade i mitten av  
den isolerade ledaren 11. Runt kardelerna 35 är anordnat ett första halvledande  
5 skikt 13. Runt det första halvledande skiktet 13 finns anordnat ett isolationsskikt  
37 t.ex. PEX-isolation. Runt isolationsskiktet 37 finns anordnat ett andra halvled-  
ande skikt 15. Den isolerade ledaren eller kabeln är böjlig och denna egenskap  
bibehålles hos den isolerade ledaren under dess livslängd, och nämnda tre skikt  
är utförda så, att de vidhäftar varandra även då kabeln böjs. Den isolerade leda-  
10 ren har en diameter i intervallet 20 - 250 mm och en ledningsarea i intervallet 80 -  
3000 mm<sup>2</sup>.

Ett flertal modifikationer av de ovan beskrivna utföringsexemplen är själv-  
fallet möjliga. Sålunda kan man t.ex. transformera fasläget för strömriktarens an-  
slutningsspänning till den stationära sidan, vilket möjliggör en stationärt anordnad  
15 styripulsgenerator och överföring av tändpulsernas starttidpunkt till den roterande  
delen på trådlös väg, såsom beskrivits ovan. Vidare kan exempelvis anslutnings-  
spänningen till den roterande matningsdelen transformeras till den roterande de-  
len med hjälp av ringtransformator. Enligt ytterligare möjliga alternativ kan ström-,  
spännings- och temperaturmätning realiseras med användning av optisk fibertek-  
20 nik.

PATENTKRAV

1. Elektrisk anläggning, innefattande minst en roterande elektrisk maskin, avsedd att anslutas direkt till ett distributions- eller transmissionsnät och innefattande minst en elektrisk lindning, **kännetecknad av** att lindningen innefattar minst en elektrisk ledare, ett ledaren omslutande första skikt med halvledande egenskaper, ett det första skiktet omslutande isolerande skikt, och ett det isolerande skiktet omslutande, andra skikt med halvledande egenskaper samt att ett borstlöst magnetiseringssystem är anordnat att magnetisera den elektriska maskinen.

2. Anläggning enligt patentkrav 1, **kännetecknad av** att potentialen på det första skiktet är väsentligen lika med potentialen på ledaren.

3. Anläggning enligt patentkrav 1 eller 2, **kännetecknad av** att det andra skiktet är anordnat att bilda väsentligen en ekvipotentialyta, omgivande ledaren.

4. Anläggning enligt patentkrav 3, **kännetecknad av** att det andra skiktet är anslutet till en förutbestämd potential.

5. Anläggning enligt patentkrav 4, **kännetecknad av** att nämnda förutbestämda potential är jordpotential.

6. Anläggning enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad av** att åtminstone två närbelägna skikt hos maskinens lindning har väsentligen lika stora värmeutvidgningskoefficienter.

7. Anläggning enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad av** att ledaren innefattar ett antal kardeler, av vilka åtminstone några är i elektrisk kontakt med varandra.

8. Anläggning enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad av att** vart och ett av nämnda tre skikt är fast förbundet med närbelägna skikt längs väsentligen hela anliggningsytan.

5 9. Anordning enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad av att** nämnda skikt är anordnade att vidhäfta varandra även då den isolerade ledaren böjs.

10 10. Elektrisk anläggning innefattande minst en elektrisk maskin av växelströmstyp, avsedd att direkt anslutas till ett distributions- eller transmissionsnät och innefattande en magnetisk kärna och minst en elektrisk lindning, **kännetecknad av att** lindningen är bildad av en kabel innefattande en eller flera strömförande ledare, varvid varje ledare uppvisar ett antal kardeler, ett inre halvledande skikt anordnat runt varje ledare, ett isolerande skikt av fast isolationsmaterial anordnat runt nämnda inre halvledande skikt, och ett yttre halvledande skikt, anordnat runt det isolerande skiktet, samt att ett borstlöst magnetiseringssystem är anordnat att magnetisera den elektriska maskinen.

20 11. Anläggning enligt patentkrav 10, **kännetecknad av att** nämnda kabel innefattar en mantel.

25 12. Anläggning enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad av att** det borstlösa magnetiseringssystemet innefattar en roterande del med en matare, ansluten till styrbara halvledarelement med tillhörande styrutrustning för likriktning av den erhållna matningsspänningen för matning av maskinens fältlindning.

30 13. Anläggning enligt patentkrav 12, **kännetecknad av att** en kommunikationsenhet är inrättad för trådlös kommunikation mellan en stillastående regulatorutrustning och den i den roterande delen ingående styrutrustningen.

14. Anläggning enligt patentkrav 12 eller 13, **kännetecknad av att** mataren är av synkronmaskinstyp med roterande statorlindning.

15. Anläggning enligt patentkrav 12 eller 13, **kännetecknad av** att mataren innefattar en permanentmagnetgenerator, vid vilken stillastående permanentmagneter är kompletterade med lindningsvarv för kontrollerade flödesändringar.

5 16. Anläggning enligt patentkraven 12 eller 13, **kännetecknad av** att mataren innefattar en asynkronmaskin med tre roterande lindningar och omvänd rotationsriktning.

10 17. Anläggning enligt något av patentkraven 12 - 16, innefattande en maskin för hjälpkraftsgenerering, **kännetecknad av** att mataren är utförd med dubbla statorlindningar för matning av såväl den elektriska maskinen eller huvudmaskinen som hjälpkraftsmaskinen.

15 18. Anläggning enligt patentkrav 17, **kännetecknad av** att statorlindningarna är anslutna till var sina styrbara halvledarelement med var sin styrutrustning för individuell styrning av matningen av hjälpkraftsmaskinen och den elektriska maskinen.

20 19. Anläggning enligt patentkrav 17 eller 18, **kännetecknad av** att styrutrustningarna är anordnade att generera styripulser till de styrbara halvledarelementen på ett, för variationer i matningsspänningen till halvledarelementen självkompenserande sätt.

25 20. Anläggning enligt något av patentkraven 12 - 19, **kännetecknad av** att de styrbara halvledarelementen är anordnade att bilda en tyristorbrygga.

30 21. Anläggning enligt något av patentkraven 12 - 20, **kännetecknad av** att en filtertransformator är anordnad att bestämma fasläget för tändning av de styrbara halvledarelementen för spänningsanpassning.

22. Anläggning enligt något av patentkraven 13 - 21, **kännetecknad av** att kommunikationsenheten innefattar stillastående sändare och/eller mottagare i förbindelse med regulatorutrustningen samt mottagare och/eller sändare på den



roterande delen i förbindelse med styrutrustningen för kommunikation däremellan med frekvensmodulerat infrarött ljus.

23. Anläggning enligt något av patentkraven 17 - 22, **kännetecknad av att**  
5 hjälpkraftsmaskinen är anordnad att via strömriktare mata den roterande mata-  
rens stationära fältlindning.

24. Anläggning enligt något av patentkraven 17 - 23, **kännetecknad av att**  
10 hjälpkraftsmaskinens utspänning är via en regulator återkopplad till de styrbara  
halvledarelementen för hjälpkraftsmaskinen för att reglera spänningen genom  
magnetiseringsstyrning.

25. Anläggning enligt något av patentkraven 13 - 24, **kännetecknad av att**  
15 kommunikationsenhetens stillastående del och roterande del är anordnade för  
trådlös kommunikation på kapacitiv eller induktiv väg eller genom radioförbindelse  
eller optisk förbindelse.

26. Anläggning enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad av att**  
20 en enhet är anordnad att detektera jordfel i matningen av den elektriska maski-  
nens fältlindning.

27. Anläggning enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad av att**  
givare är anordnade att mäta temperaturen i den elektriska maskinens fältlindning.

28. Anläggning enligt något av patentkraven 12 - 27, **kännetecknad av att**  
25 från styrutrustningen styrt överspänningsskydd är inkopplat över den elektriska  
maskinens fältlindning.

29. Anläggning enligt patentkrav 28, **kännetecknad av att** strömmättnings-  
30 organ är inrättade på de styrbara halvledarelementens växel- och likströmssidor  
samt att överspänningsskyddet är anordnat att återställas till svar på att skillnaden  
mellan dessa strömmar uppfyller ett förutbestämt villkor.

30. Anläggning enligt något av patentkraven 13 - 29, **kännetecknad av att** den elektriska maskinens utspänning är återkopplad till regulatorutrustningen för anpassning av anslutningsspänningen till aktuella driftsförhållanden.

5 31. Anläggning enligt något av patentkraven 17 - 30, **kännetecknad av att** hjälpkraftsmaskinen innefattar minst en elektrisk lindning med minst en elektrisk ledare, ett ledaren omslutande, första skikt med halvledande egenskaper, ett det första skiktet omslutande, isolerande skikt och ett det isolerande skiktet omslutande, andra skikt.

10 32. Användning av en roterande elektrisk maskin i en elektrisk anläggning enligt något av föregående krav, vilken maskin är avsedd att anslutas direkt till ett distributions- eller transmissionsnät och innefattar minst en elektrisk lindning, vilken lindning innefattar minst en elektrisk ledare, ett ledaren omslutande första  
15 skikt med halvledande egenskaper, ett det första skiktet omslutande isolerande skikt, och ett det isolerande skiktet omslutande, andra skikt med halvledande egenskaper och av ett borstlöst magnetiseringssystem för att magnetisera den elektriska maskinen.

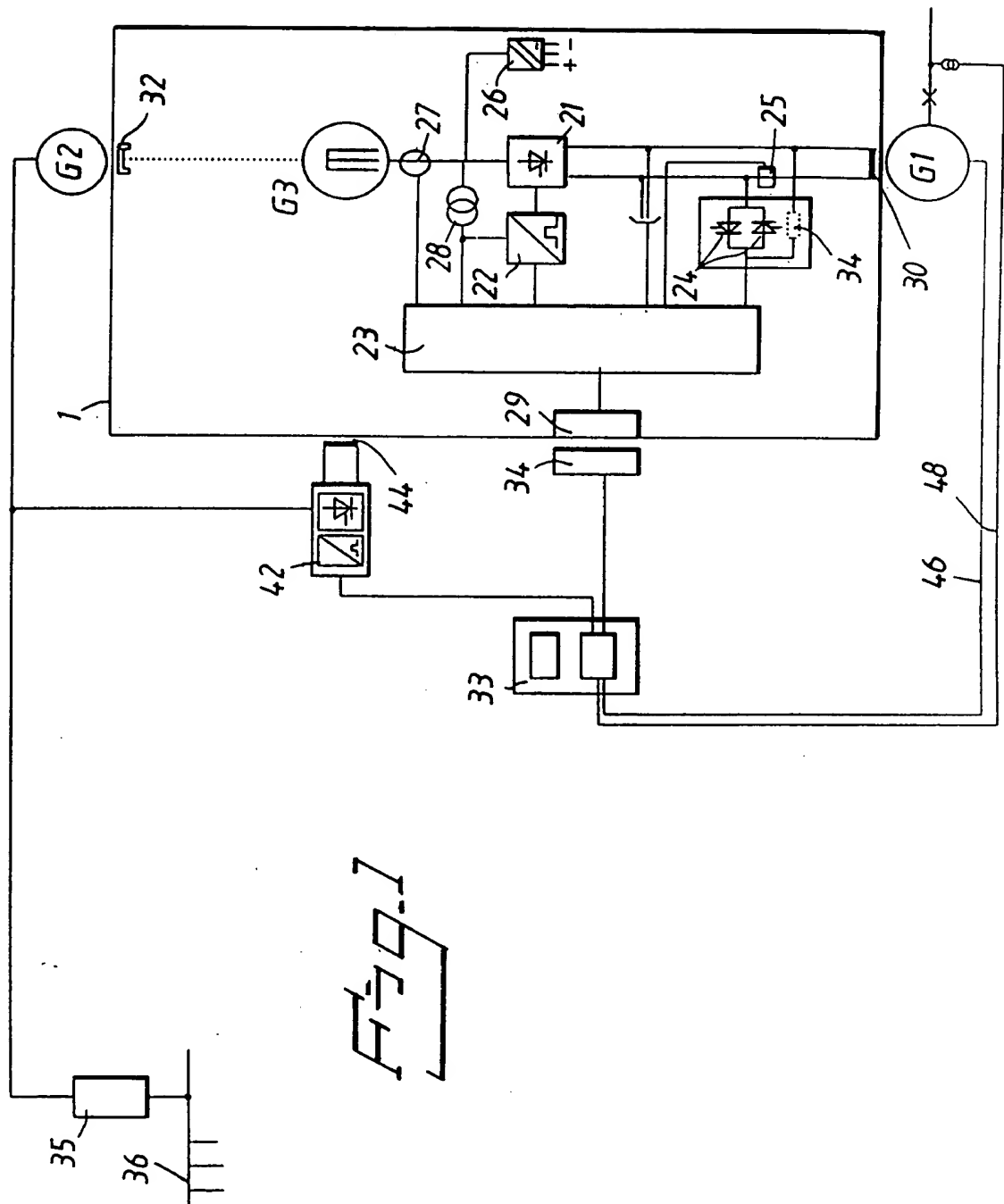
---

**SAMMANDRAG**

En elektrisk anläggning innefattar minst en roterande elektrisk maskin (G1), avsedd att anslutas direkt till ett distributions- eller transmissionsnät och innefattande minst en elektrisk lindning. Lindningen innefattar minst en elektrisk ledare, ett ledaren omslutande första skikt med halvledande egenskaper, ett det första skiktet omslutande isolerande skikt och ett det isolerande skiktet omslutande, andra skikt med halvledande egenskaper. Ett borstlöst magnetiseringssystem (1, 33, 34, 42, 44) är vidare anordnat att magnetisera den elektriska maskinen.

(Fig. 1)

16

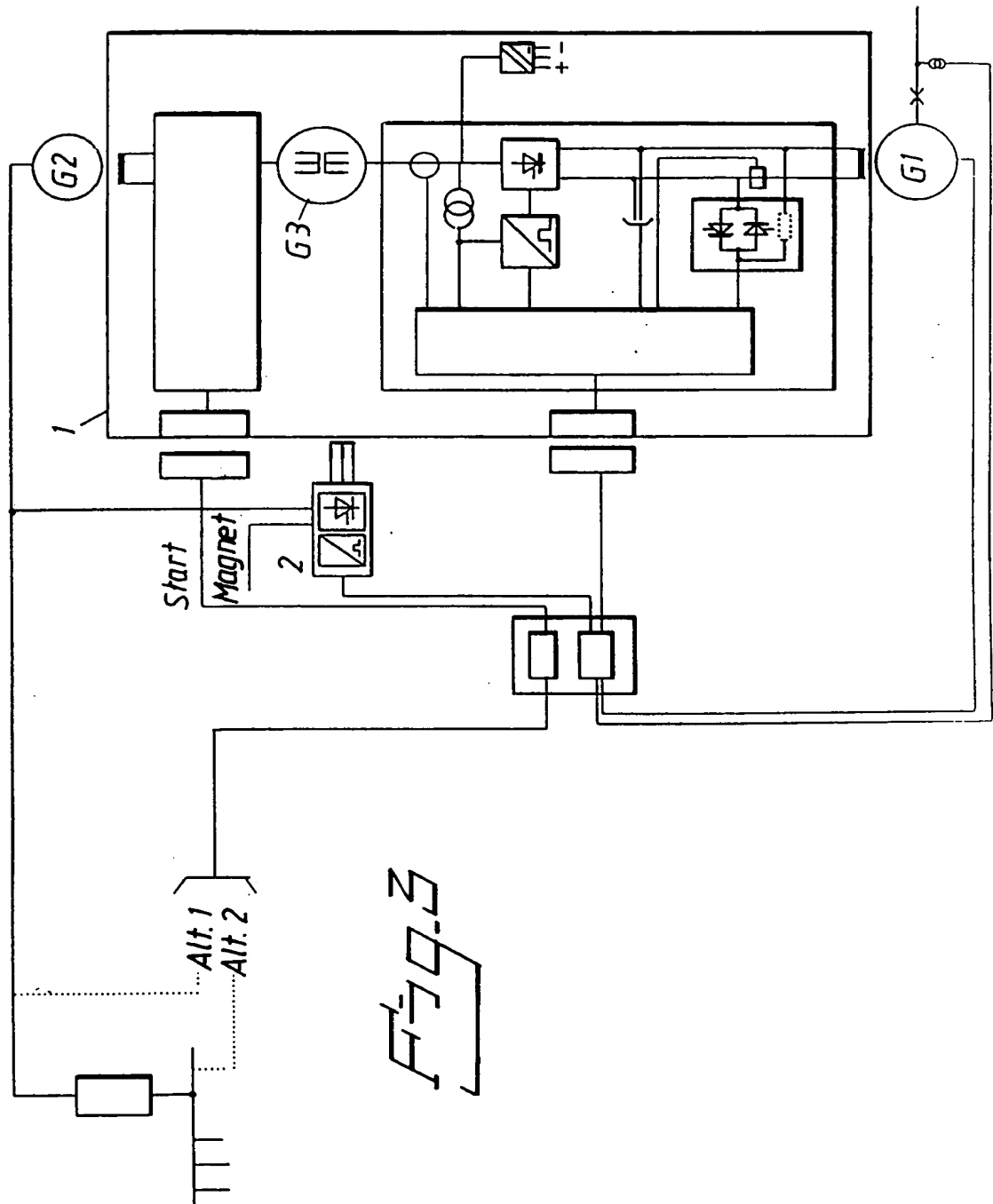


# SUBSTITUTE SHEET



12-11-1998

3/5



**SUBSTITUTE SHEET**

12-11-1998

4/5

Fig. 4

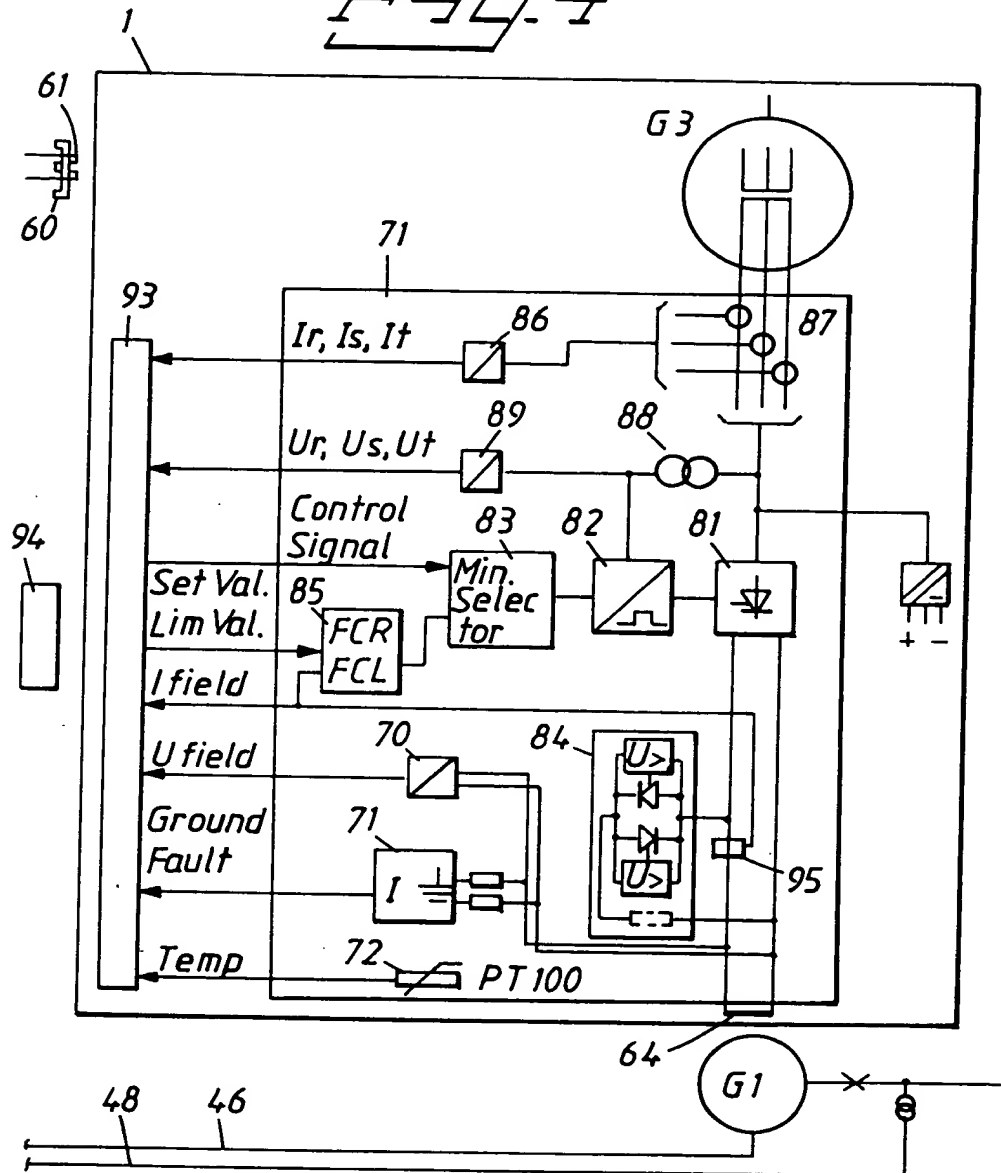
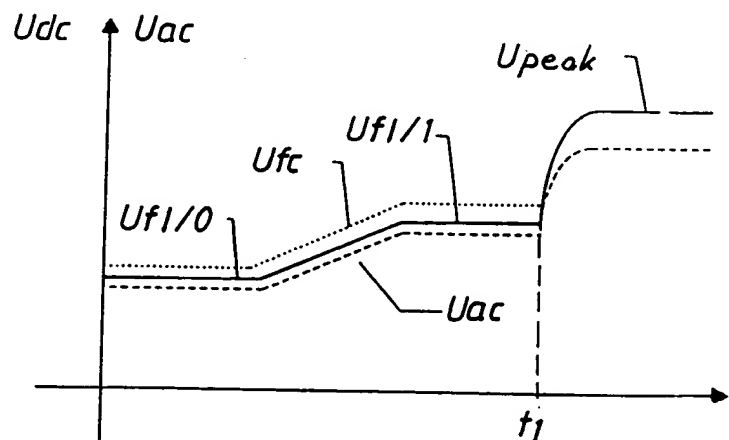


Fig. 5



SUBSTITUTE SHEET

12-11-1998

5/5

Fig. 6

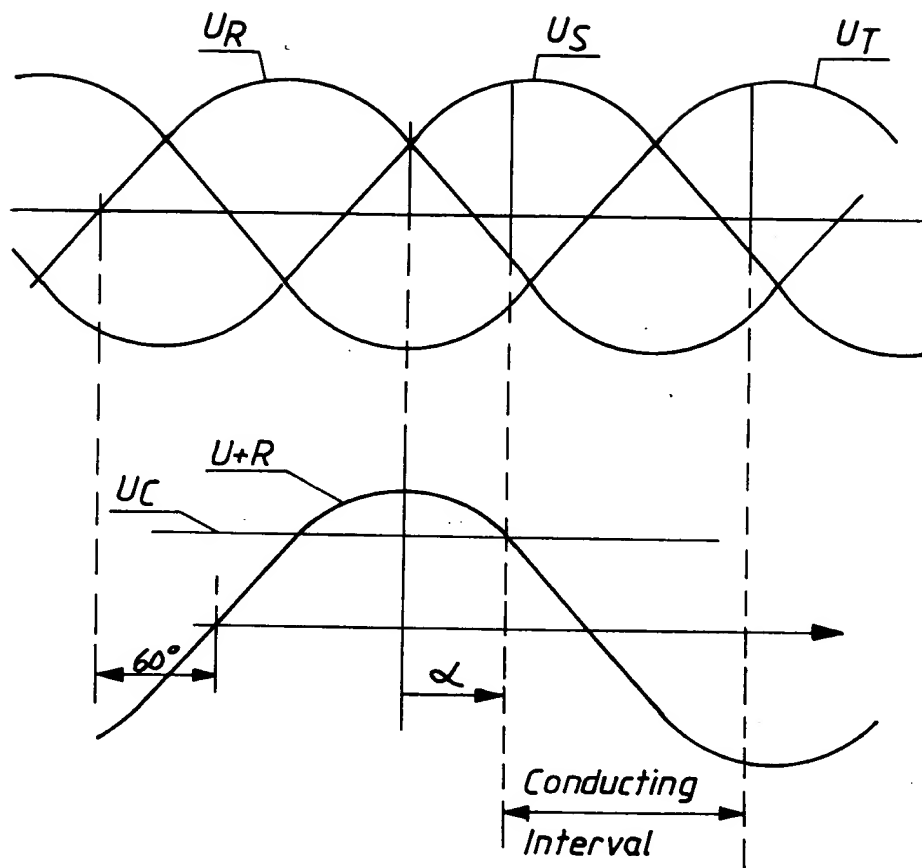
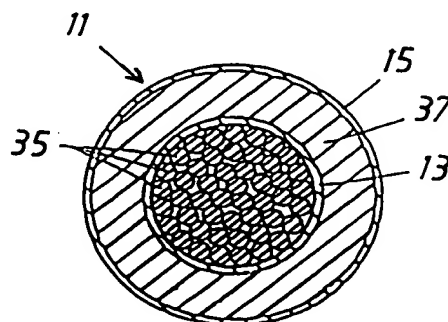


Fig. 7





## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

To:

HOPFGARTEN, Nils  
L.A. Groth & Co. KB  
P.O. Box 6107  
S-102 32 Stockholm  
SUÈDE

<b>Date of mailing</b> (day/month/year) 21 September 1999 (21.09.99)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
<b>Applicant's or agent's file reference</b> P 98-295/NH	
<b>International application No.</b> PCT/SE98/01738	<b>International filing date</b> (day/month/year) 29 September 1998 (29.09.98)

## 1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant    ☐ the inventor    ☐ the agent    ☐ the common representative

<b>Name and Address</b> ASEA BROWN BOVERI AB S-721 83 Västerås Sweden	<b>State of Nationality</b> SE	<b>State of Residence</b> SE
	<b>Telephone No.</b>	
	<b>Facsimile No.</b>	
	<b>Teleprinter No.</b>	

## 2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person    ☒ the name    ☐ the address    ☐ the nationality    ☐ the residence

<b>Name and Address</b> ABB AB S-721 83 Västerås Sweden	<b>State of Nationality</b> SE	<b>State of Residence</b> SE
	<b>Telephone No.</b>	
	<b>Facsimile No.</b>	
	<b>Teleprinter No.</b>	

## 3. Further observations, if necessary:

## 4. A copy of this notification has been sent to:

<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned
<input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:

<b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	<b>Authorized officer</b>  Maria Victoria CORTIELLO  Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	---

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

United States Patent and Trademark  
Office  
(Box PCT)  
Crystal Plaza 2  
Washington, DC 20231  
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing</b> (day/month/year) 10 June 1999 (10.06.99)	
<b>International application No.</b> PCT/SE98/01738	<b>Applicant's or agent's file reference</b> P 98-295/NH
<b>International filing date</b> (day/month/year) 29 September 1998 (29.09.98)	<b>Priority date</b> (day/month/year) 30 September 1997 (30.09.97)
<b>Applicant</b> LEIJON, Mats et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

26 April 1999 (26.04.99)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:
2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Nicola Wolff

Telephone No.: (41-22) 338.83.38